

使用圆弧形车刀注意事项

徐州市职教中心 (江苏 221000) 蒋子健

在数控车床上加工轴类零件时,有些场合需要用到圆弧形车刀。而在使用过程中常会发生过切、少切、撞刀等现象,现以图1为例来说明圆弧形车刀在编程和操作中的几点注意事项。

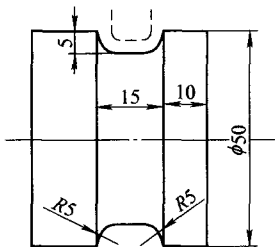


图 1

1. 编程方法的选择

(1) 直接编写圆心的刀具轨迹 如图1中虚线所示。此种方法不使用刀尖圆弧半径补偿指令 G41、G42 等,比较好理解,不易出错,但计算较复杂,有时圆心坐标难以计算。

(2) 按图样轮廓尺寸编程 这种方法比较直观,不用再另行计算,但在使用刀尖圆弧半径补偿过程中,容易产生失误,故下面就重点介绍此种方法。

2. G41、G42 的使用

(1) 选择方法 G41 为刀尖圆弧半径左补偿,

次保证其之间的相对位置。端面镗刀与精镗刀相对位置是端面镗刀刀尖比精镗刀刀尖高 10mm (琵琶孔深度)。

5. 切削用量的选择

(1) 内孔加工 转速 $n = 160 \text{ r/min}$, 进给量 $f = 0.19 \text{ mm/r}$, 背吃刀量: 粗镗 $a_p = 3 \text{ mm}$, 半精镗 $a_p = 2 \text{ mm}$, 精镗 $a_p = 0.5 \text{ mm}$ 。

(2) 端面加工 转速 $n = 100 \text{ r/min}$, 进给量 $f = 0.26 \text{ mm/r}$, 背吃刀量: 粗镗 $a_p = 3 \text{ mm}$, 精镗 $a_p = 1.5 \text{ mm}$ 。

6. 加工过程

平旋盘镗孔时,刀具只作旋转运动,工作台带动工件作轴向进给运动,实现内孔镗削。工作台轴向进给运动结束,平旋盘停止转动,之后,端面镗刀(端面镗刀

G42 为刀尖圆弧半径右补偿。选择时要注意前置刀架与后置刀架的区别。

所以在图2中沿点 1→2→3→4→5 路线切削时,刀具始终在工件右侧,应该使用右补偿指令 G42。

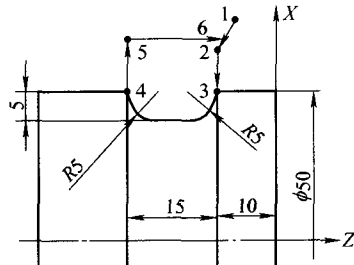


图 2

(2) 使用场合

G41、G42 在 G71、G73 等粗车循环指令中将不予执行,而在 G70 精车中执行,圆弧车刀尽量不要使用 G71、G73 等循环指令,否则容易出错。若需要循环,可以使用子程序或宏程序。

3. 刀位点的选择

以图2中的外槽为例,圆弧车刀一般可用以下两种刀位点:

(1) 刀具前端点 A (见图3) 此时应将刀补设置

刀架组件安装在平旋盘刀架上)既做旋转运动又做径向进给运动,完成端面切削加工,最后工作台带动零件退出,端面镗刀复位。整个动作由数控装置实现。

7. 结语

采用多刀镗削,将多步骤加工改为两步加工完成,该方法成倍地提高了工作效率,降低了零件的制造成本。同时也减轻了工人的劳动强度。而且采用了机夹式不重磨定值刀具,避免了因刀具磨损重新刃磨并调整刀具带来的不便。

采用此方法,最明显的优点是生产效率极高,刀具调整到位后,进入正常工作时只需抽样检查即可。总体来讲,此方法在大批量加工大孔零件时,有其他方法无与伦比的优势。MW (收稿日期:20091206)

页面中相应的刀沿位置号设为 T8, 另外, 在对刀时还要在 Z 向刀补上减去一个半径 R 值。

(2) 刀具圆心 O (见图 4) 在使用圆心 O 作为刀位点时, 刀补设置页面中相应的刀沿位置号应改设为 T9。另外, 在对刀时还要在 Z 向减一个半径 R 值, 而在 X 向则应减去一个直径值 $2R$ 。

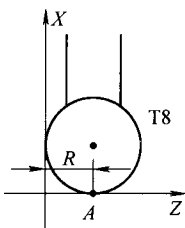


图 3

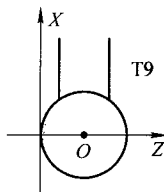


图 4

4. 编程中的几个特殊点

(1) 刀补建立点 如图 2 凹槽轮廓精加工时, 采用半径为 3mm 的圆弧车刀, 刀位点选择圆心 O (T9)。在编程时要选好刀补建立点, 此例不应选择点 3, 而应选择点 2。因为圆弧车刀到达编程点 3 ($X50, Z-10$) 时, 实际刀位点 O 位置为 ($X50, Z-13$), 此时刀前端 A 到达 ($X44, Z-13$) 已切入工件, 故此时加入刀补会产生过切现象, 甚至会撞刀。所以, 应选择比点 3 的 X 值大过 $2R$ 的点 2 作为刀补建立点, 另外在建立补偿时, 程序段的起始位置与终点位置最好与补偿方向在同一侧, 如图 5 中由点 1→2 是正确的, 而图 6 所示的补偿路线会产生过切。因为其建立补偿起点 1 在走刀路线 2→3 的左侧, 而刀补方向在走刀路线的右侧, 当刀具到达点 2 时, 它的半径补偿值是不足的, 实际到达位置是点 2' 从而导致刀具切入路线为 2'→3', 产生了过切。

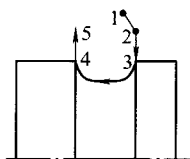


图 5

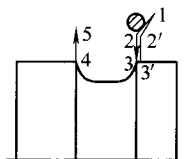


图 6

(2) 拐点 5 若图 2 凹槽轮廓的粗加工也采用圆弧车刀则需多次循环, 所以在点 5 切出后要拐向点 6, 然后再调整切深重新切入。此时点 5 的位置最易出错。点 5 的 X 值应满足以下关系式: $X5 - X4 > 2R$ 。若 $X5 - X4 < 2R$, 在走 4→5→6 路线时实际刀位点的运动路线会如图 7 所示由点 4→5'→6', 产生过切或撞刀现象。出现这

种情况的原因是当程序运行到 4→5 时, 系统会检测到刀具下一步将沿 5→6 的方向移动, 此时刀具圆心会向移动路线 5→6 的右侧补偿一个半径 R 值到达 5' 点。所以

点 5 的 X 值 $X5$ 应大于 $X4 + 2R$, 才能避免刀具圆心回到工件内部。

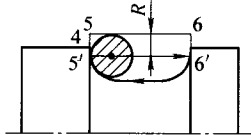


图 7

(3) 回刀点 6 如图 2 中编程路线到达点 6 ($Z-10$) 后, 若再往 X 负向切入, 则刀补的方向和坐标仍是正确的 (刀位点——圆心 O 的 Z 向坐标为 $Z-10$), 但如果在最后精车完毕再回到点 6, 然后退刀、取消刀补, 如图 8 所示 5→6→7, 则系统在运行 5→6 时会检测到下一段刀具将由点 6→7, 故刀补会向点 6→7 路线的右侧补偿, 点 6 的刀位点 Z 值被补偿为 $Z-7$ 。所以此时点 6 的 X 值应满足条件 $X6 > X3 + 4R$, 否则又会产生撞刀现象。因为此时的刀位点——圆心 O 会向 X 负向补偿 $2R$ (X 向为直径编程), 达到 $X6 - 2R$, 而刀尖 A 的 X 值比圆心 O 的 X 值又小了 $2R$, 达到 $X6 - 4R$, 所以要使刀具前点 A 不碰到工件, 就要使 $X6 - 4R > X3$ 。

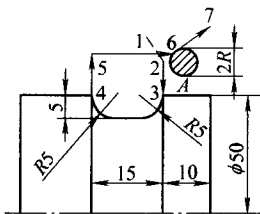


图 8

综合考虑以上几点后, 可用宏程序 (FANUC 系统) 编制图 4 凹槽轮廓的粗、精加工程序如下:

```

O0001; (用半径为 3mm 的圆弧车刀、圆心为刀位点)
N10 G40 G97 G99 M03 S600; (程序初始化、主轴正转)
N20 T0101; (使用 T01 号圆弧车刀, 并调出刀补)
N30 G00X100 Z-16; (定位到点 1, 使刀补的起、终点与补偿方向在同侧)
N40 G42 G00 X70 Z-10; (加入刀尖圆弧半径右补偿)
N50 # 1 = 8; (第一刀切深为双边 2mm,  $\Delta X = 10 - 2 = 8$ mm)
N60 G01 X[# 50 + # 1] F0.05; (切入第一刀)
N70 G02 U-10 W-5 R5; (车右角圆弧)
N80 G01 W-5; (左移 5 mm)
N90 G02 U10 W-5 R5; (车左角圆弧)
N100 G01 U13; (抬刀到达拐点 5, 保证  $X5 > 50 + 2R$ )
N110 G00 W15; (到达回刀点 6, 此时  $X6 > 50 + 4R$ )
N120 # 1 = # 1 - 2; (再调整切深)
N130 IF[ # 1 GE 0] GOTO60; (判断是否到达槽底, 若没到则继续循环)
N140 G40 G00 X100 Z100; (若已到槽底则退刀并取消刀补)
N150 M30; (程序结束)

```

(收稿日期: 20091201)